

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
in this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application

1998年11月26日

出 願 番 号
Application Number:

平成10年特許願第335794号

出 願 人
Applicant(s):

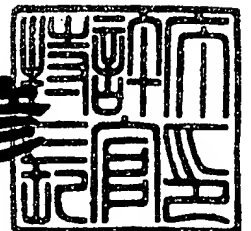
住友電気工業株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年 1月14日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤 隆彦



【書類名】 特許願

【整理番号】 098Y0413

【提出日】 平成10年11月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C03C 25/02
G02B 6/44

【発明の名称】 光ファイバの被覆装置および被覆方法

【請求項の数】 7

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会
社 横浜製作所内

 【氏名】 奥野 薫

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会
社 横浜製作所内

 【氏名】 土屋 一郎

【特許出願人】

 【識別番号】 000002130

 【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100088155

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

【選任した代理人】

 【識別番号】 100089978

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 塩田 辰也

【選任した代理人】

 【識別番号】 100092657

【弁理士】

【氏名又は名称】 寺崎 史朗

【選任した代理人】

【識別番号】 100094318

【弁理士】

【氏名又は名称】 山田 行一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014708

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9810286

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ファイバの被覆装置および被覆方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光ファイバの外周に被覆ダイによって被覆樹脂を塗布する光ファイバの被覆装置において、

軸方向に前記光ファイバを挿通させるニップル穴を有すると共に平坦な下端面を有する円筒状のニップルと、

前記光ファイバおよび前記被覆樹脂を通過させるダイ穴を有すると共に平坦な上端面を有する円筒状の被覆ダイと、

前記ニップルおよび前記被覆ダイの外周面のそれぞれと嵌合する円筒状の内周面を有する位置決め部材とを備え、

前記ニップルの下端面と前記被覆ダイの上端面とは間隙を設けて前記被覆樹脂が流入する通路を形成し、

更に、前記被覆ダイおよび前記位置決め部材の少なくとも内周面は、ヤング率が 5×10^4 [kg/mm²] 以上であり、かつ、熱膨張率が 6×10^{-6} /℃ 以下の材料で構成されていることを特徴とする光ファイバの被覆装置。

【請求項 2】 光ファイバの外周に第 1 被覆ダイと第 2 被覆ダイとによってそれぞれ第 1 被覆樹脂と第 2 被覆樹脂とを一括して塗布する光ファイバの被覆装置において、

軸方向に前記光ファイバを挿通させるニップル穴を有すると共に平坦な下端面を有する円筒状のニップルと、

前記光ファイバおよび前記第 1 被覆樹脂を通過させる第 1 ダイ穴を有する円筒状の第 1 被覆ダイと、

前記第 1 被覆樹脂が塗布された光ファイバおよび前記第 2 被覆樹脂を通過させる第 2 ダイ穴を有すると共に平坦な上端面を有する円筒状の第 2 被覆ダイと、

前記ニップル、前記第 1 被覆ダイ並びに前記第 2 被覆ダイの外周面のそれぞれと嵌合する円筒状の内周面を有する位置決め部材とを備え、

前記ニップルの下端面と前記第 1 被覆ダイの上端面とは第 1 間隙を設けて前記第 1 被覆樹脂が流入する第 1 通路を形成し、

前記第 1 被覆ダイの下端面と前記第 2 被覆ダイの上端面とは第 2 間隙を設けて前記第 2 被覆樹脂が流入する第 2 通路を形成し、

更に、前記被覆ダイおよび前記位置決め部材の少なくとも内周面は、ヤング率が 5×10^4 [kg/mm²] 以上であり、かつ、熱膨張率が 6×10^{-6} /℃以下の材料で構成されていることを特徴とする光ファイバの被覆装置。

【請求項 3】 円筒状の前記位置決め部材は、内周部材としてヤング率が 6×10^4 [kg/mm²]、熱膨張率が 5.1×10^{-6} /℃、硬度が HRA90 の WC-Cr 系超硬合金、外周部材としてヤング率が 2×10^4 [kg/mm²]、熱膨張率が 10×10^{-6} /℃の合金工具鋼である二層からなり、前記内周部材と前記外周部材とが締りはめによって締結固定され、前記合金工具鋼の部分に被覆樹脂の流路が形成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光ファイバの被覆装置。

【請求項 4】 前記被覆ダイまたは前記第 2 被覆ダイの底側にタップが設けられ、前記被覆ダイまたは前記第 2 被覆ダイは前記タップを介して前記位置決め部材から取り外しが容易であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光ファイバの被覆装置。

【請求項 5】 前記ニップルは、ヤング率が 6×10^4 [kg/mm²]、熱膨張率が 5.1×10^{-6} /℃、硬度が HRA90 の WC-Cr 系超硬合金で構成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光ファイバの被覆装置。

【請求項 6】 光ファイバの外周に被覆ダイによって被覆樹脂を塗布する工程を備える光ファイバの被覆方法において、

円筒状の内周面を有する位置決め部材に嵌合されたニップルの軸方向に設けられたニップル穴に前記光ファイバを挿通させる工程と、前記位置決め部材の内周面に前記ニップルと同軸に嵌合された前記被覆ダイに設けられたダイ穴に前記光ファイバおよび前記被覆樹脂を通過させる工程とを有し、

ヤング率が 5×10^4 [kg/mm²] 以上、かつ熱膨張率が 6×10^{-6} /℃以下である材料で構成された前記被覆ダイ、および少なくとも内周面が前記材料で構成された前記位置決め部材を有する被覆装置によって、前記被覆樹脂が前記光

ファイバと同心に塗布されることを特徴とする光ファイバの被覆方法。

【請求項 7】 光ファイバの外周に第 1 被覆ダイと第 2 被覆ダイとによってそれぞれ第 1 被覆樹脂と第 2 被覆樹脂とを一括して塗布する工程を備える光ファイバの被覆方法において、

円筒状の内周面を有する位置決め部材に嵌合されたニップルの軸方向に設けられたニップル穴に前記光ファイバを挿通させる工程と、前記位置決め部材の内周面に前記ニップルと同軸に嵌合された前記第 1 被覆ダイに設けられた第 1 ダイ穴に前記光ファイバおよび前記第 1 被覆樹脂を通過させる工程と、前記位置決め部材の内周面に前記ニップルおよび前記第 1 被覆ダイと同軸に嵌合された前記第 2 被覆ダイに設けられた第 2 ダイ穴に前記第 1 被覆樹脂が塗布された光ファイバおよび前記第 2 被覆樹脂とを通過させる工程とを有し、

前記第 1 被覆樹脂および前記第 2 被覆樹脂は、ヤング率が 5×10^4 [kg/mm²] 以上、かつ熱膨張率が 6×10^{-6} /℃以下である材料で構成された前記第 1 被覆ダイおよび前記第 2 被覆ダイ、並びに少なくとも内周面が前記材料で構成された前記位置決め部材を有する被覆装置によって、前記光ファイバと同心に塗布されることを特徴とする光ファイバの被覆方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ファイバに樹脂を塗布する光ファイバの被覆装置および被覆方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、光ファイバの製造においては、光ファイバ母材を加熱・溶融しながら引っ張ることにより光ファイバを線引きし、その表面に樹脂等を塗布しこれを硬化装置により硬化させ、キャプスタン、プーリー等を経て巻取り機に巻き取っている。光ファイバに樹脂を塗布する装置として、ニップルと被覆ダイを用いるものが知られているが、ニップルと 2 つの被覆ダイを用いて、2 層を塗布するに際し、ニップルと被覆ダイの軸あわせ作業を行なうことができる被覆装置が実開平 5

ー46933号公報に記載されている。このように2つの被覆ダイを用いて2層を塗布するものは、デュアルダイとも呼ばれている。また、デュアルダイをカートリッジ内に分解可能に組み立て、メンテナンスが容易な光ファイバの樹脂被覆装置が特開平10-226540号公報に記載されている。

このような被覆装置では、被覆ダイ内に樹脂カスやゴミが存在すると流れが乱れて同心度の低下や外径変動の原因となるので、所定の長さの線引きをバッチとして、バッチが終了するごとに清掃・洗浄するのが望ましい。しかも、線引きバッチごとの被覆ダイの清掃・洗浄は、被覆ダイを線引機から外して分解し清掃・洗浄を行なうのが良い。被覆ダイの中の樹脂流路は複雑で分解しないときれいに洗浄できないものであり、分解すれば洗剤を用い超音波洗浄をすることにより、きれいに洗浄できる。

【0003】

実開平5-46933号公報に記載された被覆装置では、ニップルと被覆ダイがねじによって固定された方形の収納体ユニット内に導入され、ニップルと被覆ダイの軸あわせは、中心位置がプラスにずれているときは収納体ユニットの内壁面を切削し、マイナスにずれているときにはスペーサを介在させて修正するという構成である。

【0004】

また、特開平10-226540号公報に記載され塗布装置では、ニップルと被覆ダイがダイカートリッジ内に分解可能に組立られており、取り外して洗浄した後、取付けにおける位置あわせ等が簡単となり、再現性よくパスラインにセットできる。一方、この装置は円筒状の外周面を有するニップルおよび被覆ダイのそれぞれが、円筒状の位置決め部材の内周面に嵌合するように形成され固定されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上記の実開平5-46933号公報に記載された被覆装置では、ニップルおよび被覆ダイを収納体ユニット内の所定位置にセットする作業が収納体ユニットの内壁面を切削したり、あるいはスペーサを介在させる方法である。そのため微小

修正が困難であり、調整し確認する回数を繰り返すので組立時間が長くなる。この修正作業を分解するごとに行なう必要があるので、生産性に問題がある。また、特開平 10-226540 号公報に記載された被覆装置では、ニップルおよび被覆ダイを嵌合によって位置決め部材の内周面に固定するので組立は容易にできるが、 μm オーダーの精度で軸合わせをし再現性よく組立ることが困難であるという問題があった。さらに、組立時に調整が行なわれても、被覆作業の経過にともなって調整がくずれ偏心して被覆されるという傾向があった。

【0006】

そこで本発明は、上記の事情に鑑みて鋭意検討した結果なされたものであり、高精度に、かつ再現性よく組立ることができると共に、偏心の少ない被覆を施すことができる光ファイバの製造装置と被覆方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明に係わる光ファイバの被覆装置は、光ファイバの外周に第 1 被覆ダイと第 2 被覆ダイとによってそれぞれ第 1 被覆樹脂と第 2 被覆樹脂とを一括して塗布する光ファイバの被覆装置において、軸方向に前記光ファイバを挿通させるニップル穴を有すると共に平坦な下端面を有する円筒状のニップルと、光ファイバおよび第 1 被覆樹脂を通過させる第 1 ダイ穴を有する円筒状の第 1 被覆ダイと、第 1 被覆樹脂が塗布された光ファイバおよび第 2 被覆樹脂を通過させる第 2 ダイ穴を有すると共に平坦な上端面を有する円筒状の第 2 被覆ダイと、ニップル、第 1 被覆ダイ並びに第 2 被覆ダイの外周面のそれぞれと嵌合する円筒状の内周面を有する位置決め部材とを備え、ニップルの下端面と第 1 被覆ダイの上端面とは第 1 間隙を設けて第 1 被覆樹脂が流入する第 1 通路を形成し、第 1 被覆ダイの下端面と第 2 被覆ダイの上端面とは第 2 間隙を設けて第 2 被覆樹脂が流入する第 2 通路を形成し、更に、被覆ダイの材質および位置決め部材の少なくとも内周面の材質は、ヤング率が $5 \times 10^4 [\text{kg/mm}^2]$ 以上であり、かつ、熱膨張率が $6 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ 以下の材料で構成されていることを特徴とする。

【0008】

本発明に係わる光ファイバの被覆装置によれば、位置決め部材の内周面および

その中に嵌合される被覆ダイはヤング率が 5×10^4 [kg/mm²] 以上の材料で構成されている。このように硬度が高い材料は精密加工に適しており、研削加工等によって $3 \mu\text{m}$ 以内の精度に仕上げる事が可能である。したがって、位置決め部材の中に第1被覆ダイおよび第2被覆ダイを嵌合しても、位置決め部材と各被覆ダイとのはめあい隙間を $3 \mu\text{m}$ 以内に形成することができ、第1被覆ダイの穴の中心軸と第2被覆ダイの穴の中心軸との軸合わせを高精度に、かつ容易に行なうことができる。さらに、被覆ダイおよび位置決め部材の少なくとも内周面の熱膨張率が $6 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下の材料で構成されている。したがって、塗布中に温度が上昇しても熱膨張による変形が抑制されるので、偏心が少ない被覆を施すことできる。なお、図1に示すように円筒状の第1被覆ダイ3は、位置決め部材6に設けられた段差67によって固定され、円筒状の第2被覆ダイ4との間に通路14が形成される。

【0009】

本発明に係わる光ファイバの他の被覆装置は、光ファイバの外周に被覆ダイによって被覆樹脂を塗布する光ファイバの被覆装置において、軸方向に光ファイバを挿通させるニップル穴を有すると共に平坦な下端面を有する円筒状のニップルと、光ファイバおよび被覆樹脂を通過させるダイ穴を有すると共に平坦な上端面を有する円筒状の被覆ダイと、ニップルおよび被覆ダイの外周面のそれぞれと嵌合する円筒状の内周面を有する位置決め部材とを備え、ニップルの下端面と被覆ダイの上端面とは間隙を設けて被覆樹脂が流入する通路を形成し、更に、被覆ダイおよび位置決め部材の少なくとも内周面は、ヤング率が 5×10^4 [kg/mm²] 以上であり、かつ、熱膨張率が $6 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下の材料で構成されていることを特徴とする。

【0010】

本発明に係わる光ファイバの他の被覆装置によれば、ニップルおよび被覆ダイがそれぞれ位置決め部材の内周面に嵌合して固定されるとともに、被覆ダイおよび位置決め部材の内周面は前述のようにヤング率が 5×10^4 [kg/mm²] 以上の材料で形成されている。したがって、位置決め部材の中に被覆ダイを嵌合した場合、はめあい隙間を $3 \mu\text{m}$ 以下に軽減することができ、ニップルと被覆ダイ

との同心を容易に出すことができる。

【0011】

本発明に係わる光ファイバの被覆装置において、円筒状の位置決め部材は、内周部材としてヤング率が 6×10^4 [kg/mm²]、熱膨張率が 5.1×10^{-6} /℃、硬度がHRA90のWC-Cr系超硬合金、外周部材としてヤング率が 2×10^4 [kg/mm²]、熱膨張率が 10×10^{-6} /℃の合金工具鋼である二層からなり、内周部材と外周部材とが締りはめによって締結固定され、合金工具鋼の部分に被覆樹脂の流路が形成されることが好ましい。

【0012】

位置決め部材全体を超硬合金で構成すると、位置決め部材とニップルおよび被覆ダイとのはめあい隙間は $3 \mu\text{m}$ 以下にすることができるが、複雑な形状を加工することが困難となる。一方、位置決め部材全体を合金工具鋼で構成すると、複雑な形状を加工することは容易となるが、はめあい隙間は $10 \mu\text{m}$ 以上となり高精度の軸合わせが望めなくなる。

上記本発明の被覆装置によれば位置決め部材の内側は、ヤング率が 6×10^4 [kg/mm²]、熱膨張率が 5.1×10^{-6} /℃、硬度がHRA90のWC-Cr系超硬合金で構成されているので、前述のように位置決め部材とニップルおよび被覆ダイとのはめあい隙間は $3 \mu\text{m}$ 以下にすることができる。したがって、ニップルと被覆ダイの同心を容易に出すことができ、あるいは2つの被覆ダイを用いる場合は両被覆ダイの穴の中心軸の軸ずれを小さくできる。さらに、温度が上昇しても熱膨張による変形が抑制されるので、偏心の少ない被覆を続けることができる。また、位置決め部材の外側は、合金工具鋼で構成されているので、この部分には形状が複雑な被覆樹脂の流路等を加工することができる。

【0013】

本発明に係わる光ファイバの被覆装置において、被覆ダイまたは第2被覆ダイの底側にタップが設けられ、被覆ダイまたは第2被覆ダイはタップを介して位置決め部材から取り外しを容易とすることが好ましい。

【0014】

上記の被覆装置によれば被覆ダイまたは第2被覆ダイは、位置決め部材内には

めあいによって固定される。被覆後に掃除等のため被覆ダイまたは第2被覆ダイを位置決め部材から人の手で外すことが困難である場合は、タップを介してジャッキ構造を有する治具を用いることによって簡単に外すことが可能となる。

【0015】

本発明に係わる光ファイバの被覆装置においてニップルは、ヤング率が 6×10^4 [kg/mm²]、熱膨張率が 5.1×10^{-6} /℃、硬度がHRA90のWC-Cr系超硬合金で構成されていることが好ましい。このように形成することによって、ニップルの穴と被覆ダイの穴との同心を無調整で出すことができる。

【0016】

本発明に係わる光ファイバの被覆方法は、光ファイバの外周に第1被覆ダイと第2被覆ダイとによってそれぞれ第1被覆樹脂と第2被覆樹脂とを一括して塗布する工程を備える光ファイバの被覆方法において、円筒状の内周面を有する位置決め部材に嵌合されたニップルの軸方向に設けられたニップル穴に光ファイバを挿通させる工程と、位置決め部材の内周面にニップルと同軸に嵌合された第1被覆ダイに設けられた第1ダイ穴に光ファイバおよび第1被覆樹脂を通過させる工程と、位置決め部材の内周面にニップルおよび第1被覆ダイと同軸に嵌合された第2被覆ダイに設けられた第2ダイ穴に第1被覆樹脂が塗布された光ファイバおよび第2被覆樹脂とを通過させる工程とを有し、第1被覆樹脂および第2被覆樹脂は、ヤング率が 5×10^4 [kg/mm²] 以上、かつ熱膨張率が 6×10^{-6} /℃以下である材料で構成された第1被覆ダイおよび第2被覆ダイ、並びに少なくとも内周面が前述の材料で構成された位置決め部材を有する被覆装置によって、光ファイバと同心に塗布されることを特徴とする。

【0017】

また、本発明に係わる光ファイバの他の被覆方法は、光ファイバの外周に被覆ダイによって被覆樹脂を塗布する光ファイバの被覆方法において、円筒状の内周面を有する位置決め部材に嵌合されたニップルの軸方向に設けられたニップル穴に光ファイバを挿通させる工程と、位置決め部材の内周面にニップルと同軸に嵌合された被覆ダイに設けられたダイ穴に光ファイバおよび被覆樹脂を通過させる工程とを有し、ヤング率が 5×10^4 [kg/mm²] 以上、かつ熱膨張率が $6 \times$

$10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下である材料で構成された被覆ダイ、および少なくとも内周面が前述の材料で構成された位置決め部材を有する被覆装置によって、被覆樹脂が光ファイバと同心に塗布されることを特徴とする。

【0018】

本発明に係わる上記2つの被覆方法によれば、第1、第2被覆ダイおよび被覆ダイ並びに位置決め部材の内周面のヤング率が $5 \times 10^4 [\text{kg/mm}^2]$ 以上であり、かつ、熱膨張率が $6 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下の材料で構成された被覆装置によって樹脂を被覆する方法である。このように形成することによって、前述のように第1、第2被覆ダイを用いる場合は両被覆ダイのダイ穴の中心軸の軸ずれを小さくできるとともに、被覆樹脂の粘度制御にともなって温度が上昇しても熱膨張による変形が抑制されるので、長時間にわたって安定に被覆することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照しながら本発明の光ファイバの被覆装置および被覆方法に係わる実施の形態を詳細に説明する。なお、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【0020】

(実施形態1)

図1～図6は、本発明の第1の実施形態に係わる被覆装置の構成を示す図面であり、図1は線引きされた光ファイバに2層の樹脂を同時にコーティングすることができる被覆装置の全体構成を示す断面図、図2～図3は位置決め部材の断面図、図4は被覆装置を構成する各部材とその組立方法を示す斜視図、図5は位置決め部材の部分拡大図、図6はホルダの斜視図である。

【0021】

本実施形態に係わる光ファイバの被覆装置は図1～図4に示すように、光ファイバ1の外周に第1被覆ダイ3と第2被覆ダイ4とによってそれぞれ第1被覆樹脂Aと第2被覆樹脂Bとを一括して塗布する被覆装置であり、ニップル2、第1被覆ダイ3並びに第2被覆ダイ4は円筒状の外周面21aと21b、31並びに41aと41bを有するように形成され、位置決め部材6は、外周面21a、3

1並びに41bと嵌合する円筒状の内周面61a、61bを有する内周部材61と、その外周に設けられた外周部材62とによって構成され、内周部材61の内周面には位置決めのための段差部67が設けられている。

【0022】

ニップル2は、軸方向に光ファイバ1を挿通させるニップル穴20を有し、下面は平坦な下端面を有する円筒体である。下端面には4個の凸部22が設けられ、第1被覆ダイ3の上端面との間に隙間を設けて第1通路10を形成している。外周は位置決め部材6の内周面61aと嵌合するための外周面21aと、これより直径が小さい外周面21bとを有し、位置決め部材6の内周面61aと外周面21bとの間を被覆樹脂が通過できるように形成されている。

【0023】

第1被覆ダイ3は、光ファイバ1および第1被覆樹脂Aを通過させる第1ダイ穴30を有し、外周は位置決め部材6の内周面61aと嵌合する外周面31を有する円筒である。

【0024】

第2被覆ダイ4は、第1被覆樹脂Aが施された光ファイバ1および第2被覆樹脂Bを通過させる第2ダイ穴40を有し、上面は平坦な上端面を有する円筒体である。上端面と第1被覆ダイ3の下端面との間に隙間を設けて第2通路14を形成している。下面には半径方向に広がる円板状の鏝42が形成されている。ダイ穴40の下部にはタップ43が形成されている。外周は位置決め部材6の内周面61bと嵌合する外周面41bと、これより直径が小さい外周面41aとで形成され、位置決め部材6の内周面61bと外周面41aとの間を被覆樹脂Bが通過できるように形成されている。

【0025】

位置決め部材6は、円筒状の内周部材61と外周部材62とから形成され、内周部材61には半径の異なる内周面61aと内周面61bとを有し、その境界部に段差67を有する。外周部材62には被覆樹脂A、Bを導入するため図5に示す形状の流路65、66が形成されている。ここで、第1被覆樹脂A、第2被覆樹脂Bを導入する流路はそれぞれ1個の場合について示されているが、2個、4

個と多数でもよい。

【0026】

ホルダ7は、被覆された光ファイバ1を通過させる穴を有する底73が設けられた円筒体であり、側壁には第1被覆樹脂Aと第2被覆樹脂Bとをそれぞれ導入するための導入口71、72がつけられている。

【0027】

上記の構成の被覆装置において、第1被覆ダイ3、第2被覆ダイ4並びに内周部材61の材質は、ヤング率が 5×10^4 [kg/mm²] 以上であり、かつ、熱膨張率が 6×10^{-6} /℃以下で、硬度がHRA90のWC-Co系超硬合金で構成されている。また、外周部材62の材質は、ヤング率が $2 \sim 3 \times 10^4$ [kg/mm²]、熱膨張率が 10×10^{-6} /℃の合金工具鋼（例えば、SKD）で構成され、内周部材61と外周部材62とは締りはめによって2層構造に構成され、外周部材62の合金工具鋼には被覆樹脂の流路65、66が形成されている。第1被覆樹脂A、第2被覆樹脂Bを導入する流路はそれぞれ1個の場合について示されているが、2個、4個と多数としてもよい。

【0028】

上記の超硬合金は硬度が高く精密加工に適しており、研削加工によって3 μm以下の精度に上げることが可能である。本発明では第1被覆ダイ3、第2被覆ダイ4並びに位置決め部材6の内周部材61を超硬合金で形成し、さらに各被覆ダイ3、4の嵌め合い外周面、および位置決め部材の内周部材61の嵌め合い内周面を精密加工することによって、その嵌め合い隙間を0～3 μmにすることができる。したがって、第1被覆ダイ3の穴の中心軸と第2被覆ダイ4の穴の中心軸とのずれ量を5 μm以下にすることが可能である。また、超硬合金は熱膨張率が小さいため熱変形を抑制することができ、樹脂の粘度制御に伴う温度上昇に対しても上記の精度を維持しながら安定に被覆を続けることができる。

【0029】

一方、ニップル2のニップル穴20の中心軸は第1被覆ダイ3のダイ穴30の中心軸と6 μm以下の精度で一致させる必要はないが、超硬合金を採用すると上記のような特徴があるので、ニップル2についてもヤング率が 6×10^4 [kg

／ mm^2 〕、熱膨張率が $5.1 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ で、硬度がHRA90のWC-Co系超硬合金の材料で構成されることが好ましい。このように構成することによって、ニップル2のニップル穴20と第1被覆ダイ3あるいは第2被覆ダイ4のダイ穴30、40との同心を容易に出すことが可能であり、また、温度が上昇しても安定に被覆を続けることができる。

【0030】

第1被覆ダイ3および第2被覆ダイ4の穴加工は、放電加工によって行なわれる。穴の同軸度は、嵌め合い基準である位置決め部材6の内周面を基準として、同軸度の公差で $10\mu\text{m}$ 以下（基準面とした径の中心から $10\mu\text{m}\phi$ の円にあること）、すなわち、軸ずれ量では $5\mu\text{m}$ である。この程度の加工は比較的容易に行なうことができるが、同程度の軸ずれ量をもつ第1被覆ダイと第2被覆ダイとを選択組合せ、さらに軸ずれ方向の位相を揃えて組立てることによって、相対的に両者の軸ずれ量を零とすることが可能である。このような形態を採用することによって、組立工程において修正作業は殆ど必要とせず、また容易に分解することが可能であり、しかも第1被覆ダイの中心軸と第2被覆ダイの中心軸との軸合わせを再現性よく行なうことができる。

【0031】

位置決め部材6は図2に示するように、超硬合金で形成された内周部材61と、超硬合金より柔らかい合金工具鋼で形成された外周部材62の2層構造であり、これらは締りはめによって固定される。

【0032】

位置決め部材6が合金工具鋼のような材質で一体に形成されると、合金工具鋼は超硬合金より柔らかいために加工精度は $5\mu\text{m}$ が限度となる。一方、超硬合金で一体に形成されると、樹脂流路65、66のような複雑な形状の加工は困難となる。したがって、内側に超硬合金の内周部材61、外側に合金工具鋼の外周部材62を配置し、2層構造とすることで精密な寸法精度を有する嵌め合いが可能となり、かつ複雑な樹脂流路65、66を形成することができる。

【0033】

本実施形態の被覆装置は図4に示すように、位置決め部材6の中に第2被覆ダ

イ 4 を下方より嵌合し、また、上方より第 1 被覆ダイ 3 を段差部 6 7 まで嵌合し、その上にニップル 2 を嵌合する。ニップル 2、第 1 被覆ダイ 3 並びに第 2 被覆ダイ 4 が装着された位置決め部材 6 は、図 1 に示すように、底部 7 3 を有するホルダ 7 内に $20 \sim 30 \mu\text{m}$ のはめ合い隙間で嵌合され、予め設けられた図示しない位置決めピンにより樹脂流路 6 5、6 6 の位置がずれないように装着し、上方より蓋 1 6 をボルトあるいはネジで固定する。ニップル 2、第 1 被覆ダイ 3 並びに第 2 被覆ダイ 4 はホルダ 7 の底部 7 3 と蓋 1 6 で上下が押さえられているので、第 1、第 2 通路 1 0、1 4 に、それぞれ被覆樹脂 A、B が供給されてもその圧力に係わらず、隙間が広がることはない。

【0034】

ニップル 2 と第 1 被覆ダイ 3 との間に形成される第 1 通路 1 0 の高さは、ニップル 2 の下端面に対称な位置に設けられた周方向 4 カ所の凸部 2 2 で位置決めされる。なお、凸部 2 2 は、第 1 被覆ダイ 3 の上面に形成してもよく、対称な位置に設けられるかぎりその数は 4 箇所に限られるものではない。凸部 2 2 の代わりに、位置決め部材 6 の内周面に段差を設けて第 1 通路 1 0 を形成しても良い。また、第 1 被覆ダイ 3 と第 2 被覆ダイ 4 との間に形成される第 2 通路 1 4 の高さは、位置決め部材 6 の内周面 6 1 b の長さ と第 2 被覆ダイ 4 の高さ とで決められる。

【0035】

第 1 被覆ダイ 3 および第 2 被覆ダイ 4 の位置決め部材 6 へのはめあい挿入は、はめあい隙間が $0 \sim 3 \mu\text{m}$ であるため人手で直接挿入するのはやや困難である。しかしながら、位置決め部材 6 に用いられている超硬合金の熱膨張率が $5.1 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ であるので、例えば、はめあい基準面が $20\text{mm}\phi$ の場合、ホットプレート等で 50°C 程度に温めれば、約 $3 \mu\text{m}$ 程度はめあい隙間が大きくなり、はめあいが比較的容易となる。また、位置決め部材 6 の嵌合する内周面を、0.8 S 程度にラップ処理することでかみこみ防止にもなり、はめあいが容易となる。また、ハンドプレスで押し込む方法もある。反対に、位置決め部材 6 から第 1 被覆ダイ 3 および第 2 被覆ダイ 4 を人手のみで外すことが困難となることがある。そのために第 2 被覆ダイ 4 の底部にタップ 4 3 を設け、ジャッキ構造の治具を用

いて容易に外すことができる。第2被覆ダイ4が外れれば、第1被覆ダイ3の底部に適した治具を押し当てて外すことができる。

【0036】

一方、ニップル2、第1被覆ダイ3並びに第2被覆ダイ4を位置決め部材6に嵌合し、これをホルダ7内に固定した後、第1被覆ダイ3の中心軸と第2被覆ダイ4の中心軸との軸ずれ量は、工具顕微鏡又は測定顕微鏡を用いて測定する。被覆樹脂層の構造上、第1被覆ダイ3の穴径は第2被覆ダイ4の穴径よりも小さいため、第2被覆ダイ4の穴にフォーカスを合わせ、円近似によって穴中心の座標を求める。次に、第1被覆ダイ3の穴にフォーカスを合わせ同様に穴中心の座標を求める。これらの中心座標から得られる距離が軸ずれ量となる。ニップル2と第1被覆ダイ3との同心性も同様の方法で測定される。

【0037】

導入口71から導入された第1被覆樹脂Aは、ホルダ7の内表面と位置決め部材6の外表面との間に形成された流路65を通過し、ニップル2の下端面と第1被覆ダイ3の上端面との間に形成された第1通路10を経た後、第1被覆ダイ3のダイ穴30に導入される。また、導入口72から導入された第2被覆樹脂Bは、ホルダ7の内表面と位置決め部材6の外表面との間、および位置決め部材6の内表面と第2被覆ダイ4の外表面との間に形成された流路66を通過し、第1被覆ダイ3の下端面と、第2被覆ダイ4の上端面との間に形成された第2通路14を経た後、第2被覆ダイ4のダイ穴40に導入される。

【0038】

(実施形態2)

図7は本発明の光ファイバの被覆装置に係わる第2の実施形態の断面図であり、光ファイバに一層の樹脂をコーティングする被覆装置である。図7において、ニップル200および被覆ダイ400は円筒状の外周面を有するように形成され、位置決め部材60は、それぞれの外周面と嵌合する単一の円筒状の内周面を有する内周部材610と、その外周に設けられた外周部材620とによって構成され、内周部材610の内周面に設けられた段差部67で位置決めされる。

【0039】

図7に示す被覆装置を構成する各部材は、実施形態1で説明した部材と実質的に一致しており、部分的に形状が変化しているもの、あるいは区別したほうが明確になるものについて異なる番号を付している。すなわち、ニップル200は、実施形態1と比較して下端面に凸部22が施されていないこと、および外周が同一の半径を有する外周面である点以外は同じ構成である。また、位置決め部材60は、被覆樹脂の流路66のみが設けられ、流路65を有していない点で相違するがその他は実施形態1の場合と同一である。一方、ホルダ7並びに蓋16は実施形態1に示したホルダ7並びに蓋16と実質的に同一形状である。

【0040】

上記の構成を有する被覆装置において、被覆ダイ400および内周部材610は、ヤング率が 5×10^4 [kg/mm²] 以上であり、かつ、熱膨張率が 6×10^{-6} /℃以下で、硬度がHRA90のWC-C系超硬合金で構成されている。また、位置決め部材60の外周部材620は、ヤング率が 2×10^4 [kg/mm²]、熱膨張率が 10×10^{-6} /℃の合金工具鋼（例えば、SKD）で構成され、両者は締りはめによって2層構造に構成され、外周部材620の合金工具鋼に被覆樹脂の流路66が形成されている。

【0041】

実施形態1で説明したように、被覆ダイ400および内周部材610として超硬合金を使用することによって、被覆ダイ400と位置決め部材60との嵌め合い間隙を0～3 μmの範囲内に作製することができる。一方、ニップル200のヤング率が 6×10^4 [kg/mm²]、熱膨張率が 5.1×10^{-6} /℃、硬度がHRA90のWC-C系超硬合金で構成すると、ニップル200のニップル穴と被覆ダイ400のダイ穴との同心を容易に出すことが可能である。また、超硬合金は熱膨張率が小さいため熱変形を抑制することができ、被覆樹脂の粘度制御に伴う温度上昇に対しても上記の精度を維持しながら安定に被覆を続けることができる。

【0042】

超硬合金の内周部材610を内側に、超硬合金より柔らかい合金工具鋼の外周

部材 620 を外側に配置し、2 層構造とすることで精密な嵌め合いが可能となり、さらに外周部材 620 に複雑な樹脂流路を容易に形成することができる。

【0043】

位置決め部材 60 は、内面に段差 67 を有しており、その中に被覆ダイ 400 を下方より嵌合し、また、上方よりニップル 200 を段差 67 まで嵌合する。ニップル 200、被覆ダイ 400 が装着された位置決め部材 60 は、図 7 に示すように、底部 73 を有するホルダ 7 内にはめ合い隙間 20～30 μm で嵌合され、予め設けられた図示しない位置決めピンにより樹脂流路 66 の位置がずれないように装着され、上方より蓋 16 をボルトあるいはネジで固定する。

【0044】

ニップル 200 と被覆ダイ 400 との間に形成される通路 15 の高さは、被覆ダイ 400 の高さと同周部材 610 の段差 67 から下端までの長さで決められる。さらに、ニップル 200 および被覆ダイ 400 はホルダ 7 の底部 73 と蓋 16 で上下が押さえられ、通路 15 に樹脂が供給されてもその圧力に係わらず、間隙が広がることはない。導入口 72 から供給された被覆樹脂は、ホルダ 7 と位置決め部材 60 の間に形成された樹脂通路 66 を通過し、ニップル 200 の下端面と被覆ダイ 400 の上端面との間に形成された通路 15 を経た後、被覆ダイ 400 のダイ穴へ導入される。

【0045】

なお、本発明の被覆装置について、線引工程において樹脂を被覆する場合について説明したが、本発明の被覆装置は線引工程に限られるものではなく、線引きされた光ファイバにインク層を塗布する着色工程、あるいは、着色された光ファイバを複数本並べて全体に樹脂を塗布して一体化するテープ化工程にもニップルや被覆ダイの断面径や断面形状が異なるものの、そのまま適用できる。

【0046】

【実施例】

本発明者らは上記の実施形態に基づいて、2 層の樹脂が被覆された被覆光ファイバを作製した。

【0047】

(実施例 1～3)

図 1 に示すように、HRA90 の WC-C_o 系超硬合金の内周部材 61 および SKD の外周部材 62 とで構成された位置決め部材 6 と、その中に HRA90 の WC-C_o 系超硬合金のニップル 2、第 1 被覆ダイ 3 並びに第 2 被覆ダイ 4 を嵌合して被覆装置を形成した。この被覆装置を線引装置に取付け、光ファイバ母材を線引きしながら 2 層の樹脂を同時に塗布し、これらの樹脂層を硬化装置によって硬化させて被覆光ファイバを作製した。

【0048】

[実施例 1]

実施例 1 に用いられた被覆装置は、上記位置決め部材 6 のはめあい隙間が 0 μ m であり、嵌合された第 1 被覆ダイ 3 のダイ穴 30 と、第 2 被覆ダイ 4 のダイ穴 40 との軸ずれ量が 1 μ m であった。この被覆装置を用いて被覆光ファイバを製造した。得られた被覆光ファイバは、50 km あたりの 2 次被覆層の無偏肉率（被覆厚さの最小値／被覆厚さの最大値） \times 100（％）で定義される）が 96％以上と良好であった。

【0049】

[実施例 2]

実施例 2 に用いられた被覆装置は、位置決め部材 6 のはめあい隙間が 3 μ m であり、嵌合された第 1 被覆ダイ 3 のダイ穴 30 と、第 2 被覆ダイ 4 のダイ穴 40 との軸ずれ量が 3 μ m であった。この被覆装置を用いて被覆光ファイバを製造した。得られた被覆光ファイバは、50 km あたりの 2 次被覆層の無偏肉率が 90％以上と良好であった。

【0050】

[実施例 3]

実施例 3 に用いられた被覆装置は、位置決め部材 6 のはめあい隙間が 3 μ m であり、嵌合された第 1 被覆ダイ 3 のダイ穴 30 と、第 2 被覆ダイ 4 のダイ穴 40 との軸ずれ量が 4 μ m であった。この被覆装置を用いて被覆光ファイバを製造した。得られた被覆光ファイバは、50 km あたりの 2 次被覆層の無偏肉率が 87

%以上と良好であった。

【0051】

(比較例 1～2)

上記実施例において、位置決め部材 6 が S K D の合金工具鋼で一体に構成され、その中に図 1 に示す構造で S K D の合金工具鋼のニップル 2、第 1 被覆ダイ 3 並びに第 2 被覆ダイ 4 を嵌合して形成された被覆装置を用いて被覆光ファイバを作製した。

【0052】

[比較例 1]

比較例 1 に用いられた被覆装置は、位置決め部材 6 のはめあい隙間が $10\ \mu\text{m}$ であり、位置決め部材 6 にニップル 2 および被覆ダイ 3、4 を嵌合させて組み立てたときの第 1 被覆ダイ 3 のダイ穴 30 と第 2 被覆ダイ 4 のダイ穴 40 との軸ずれ量は $3\ \mu\text{m}$ であったが、これらをホルダ 7 に嵌合させた時には嵌合された第 1 被覆ダイ 3 のダイ穴 30 と、第 2 被覆ダイ 4 のダイ穴 40 との軸ずれ量が $9\ \mu\text{m}$ であった。この被覆装置を用いて被覆光ファイバを製造した。得られた被覆光ファイバは、 $50\ \text{km}$ あたりの 2 次被覆層の無偏肉率が 68% 以下であった。

【0053】

[比較例 2]

比較例 2 に用いられた被覆装置は、位置決め部材 6 のはめあい隙間が $12\ \mu\text{m}$ であり、嵌合された第 1 被覆ダイ 3 のダイ穴 30 と、第 2 被覆ダイ 4 のダイ穴 40 との軸ずれ量が $10\ \mu\text{m}$ であった。この被覆装置を用いて被覆光ファイバを製造した。得られた被覆光ファイバは、 $50\ \text{km}$ あたりの 2 次被覆層の無偏肉率が 63% 以下であった。

【0054】

【発明の効果】

本発明に係わる光ファイバの被覆装置は、被覆ダイおよび位置決め部材の少なくとも内周面のヤング率が $5 \times 10^4\ [\text{kg}/\text{m}^2]$ 以上の材料で構成されているので、位置決め部材の中にニップルおよび被覆ダイを嵌合しても、はめあい隙間を極力抑制することができ、ニップルと被覆ダイとの同心を容易に出すことが

でき、組み立て時に蓋をボルトやネジで締め付けても変形してずれることがない。さらに、被覆ダイおよび位置決め部材の少なくとも内周面の熱膨張率が $6 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下の材料で構成されているので、温度が上昇しても熱膨張による変形が抑制され、被覆の偏心がなく、長時間被覆しても偏心が少なく安定に製造することができる。

【0055】

本発明の被覆ダイが第1被覆ダイおよび第2被覆ダイによって構成される場合、前述のように位置決め部材と被覆ダイとのはめあい隙間が抑制されるので、両被覆ダイの穴の中心軸の軸合わせを高精度に、かつ容易に行なうことができる。さらに本発明の位置決め部材は2層構造に形成され、内側は硬度がHRA90のWC-C_o系超硬合金で構成されるとともに、外側は合金工具鋼で形成されるので、合金工具鋼の部分に形状が複雑な樹脂流路等を加工するのに適する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

実施形態1に係わる被覆装置の構成を示す断面図である。

【図2】

位置決め部材の構成を示す断面図である。

【図3】

位置決め部材の断面図である。

【図4】

実施形態1の被覆装置を構成する各部材とその組立方法を示す斜視図である。

【図5】

位置決め部材の部分拡大図である。

【図6】

ホルダの構成を示す斜視図である。

【図7】

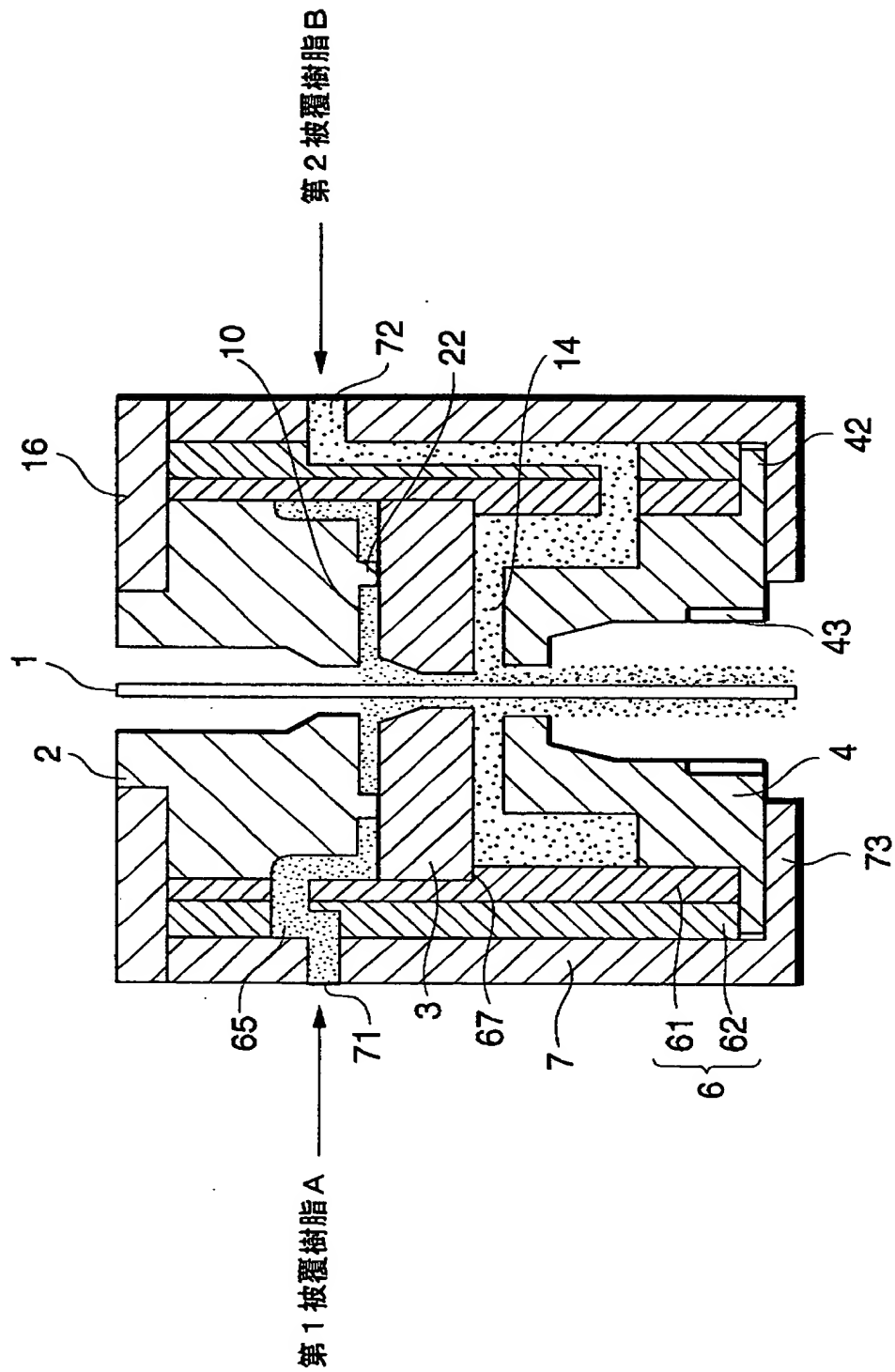
実施形態2に係わる被覆装置の構成を示す断面図である。

【符号の説明】

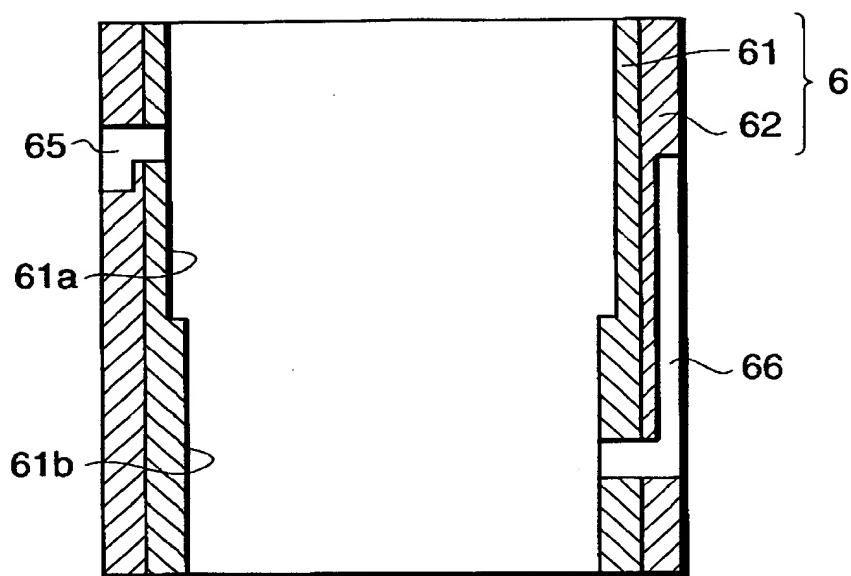
1…光ファイバ、10、14、15…通路、2、200…ニップル、
20…ニップル穴、21a、21b…外周面、22…凸部、3…第1被覆ダイ、
30…ダイ穴、31…外周面、4…第2被覆ダイ、40…ダイ穴、41a、
41b…外周面、42…鏑、43…タップ、400…被覆ダイ、6、60…
位置決め部材、61、610…内周部材、61a、61b…内周面、62、
620…外周部材、65、66…流路、67…段差、7…ホルダ、71、
72…導入口、73…底。

【書類名】 図面

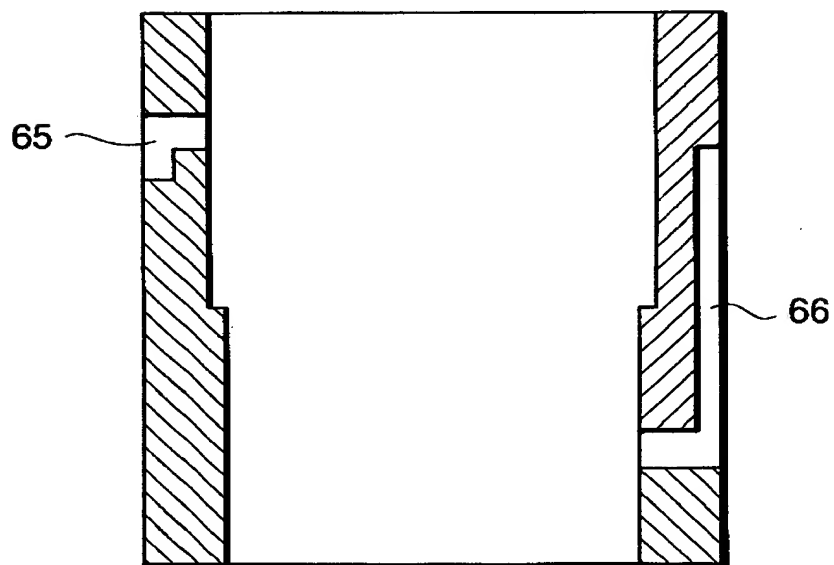
【図 1】



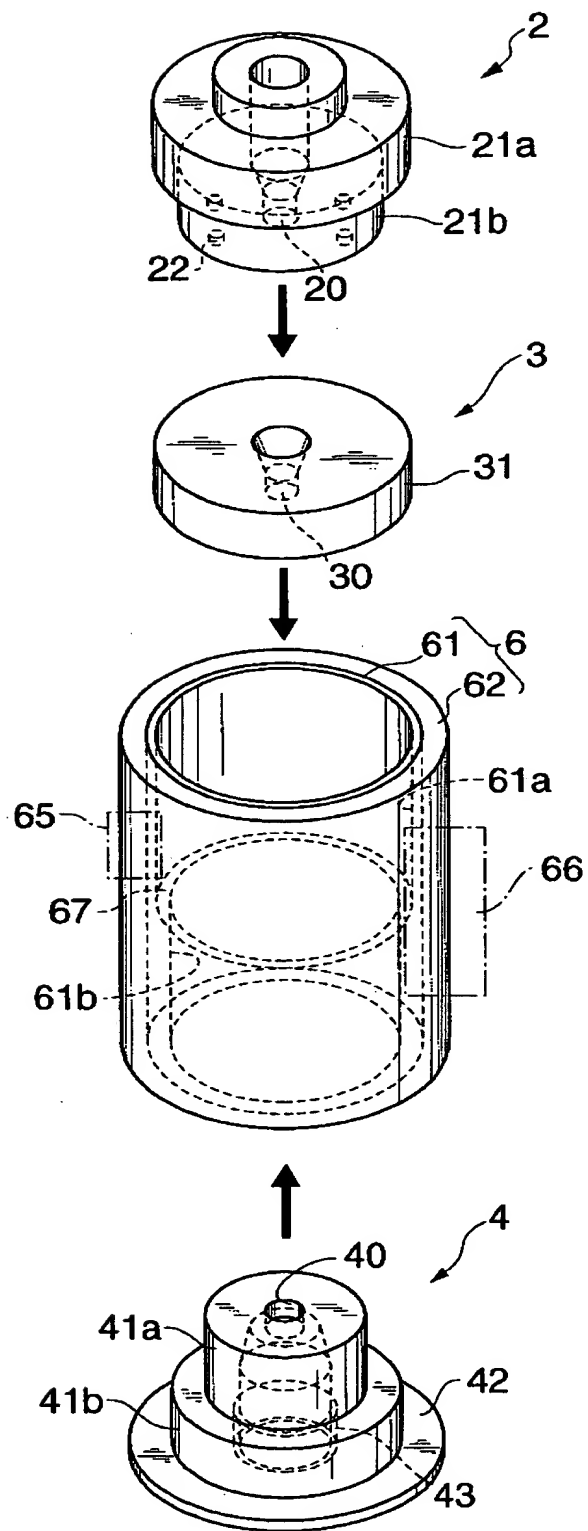
【図 2】



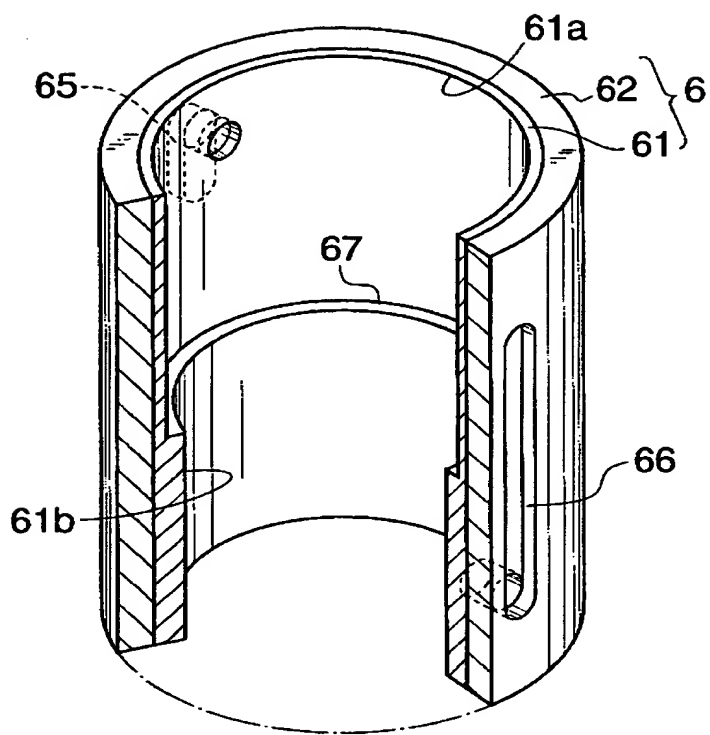
【図 3】



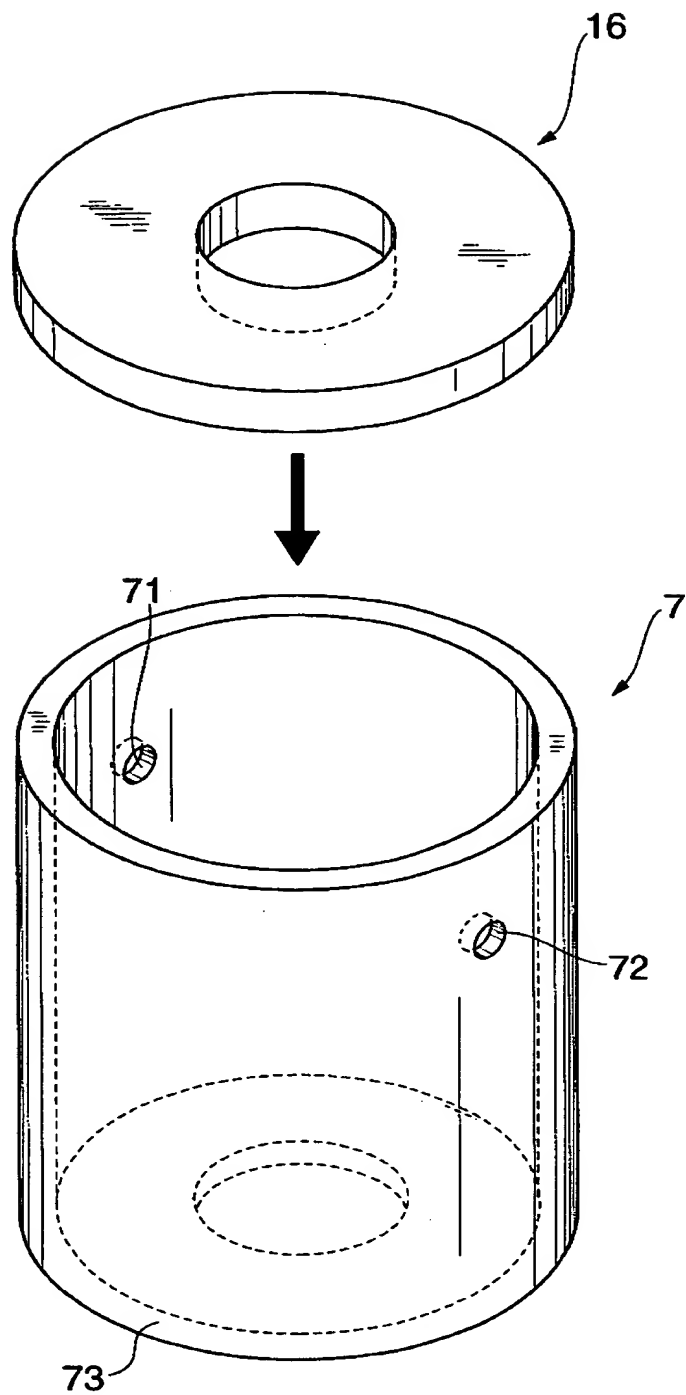
【図 4】



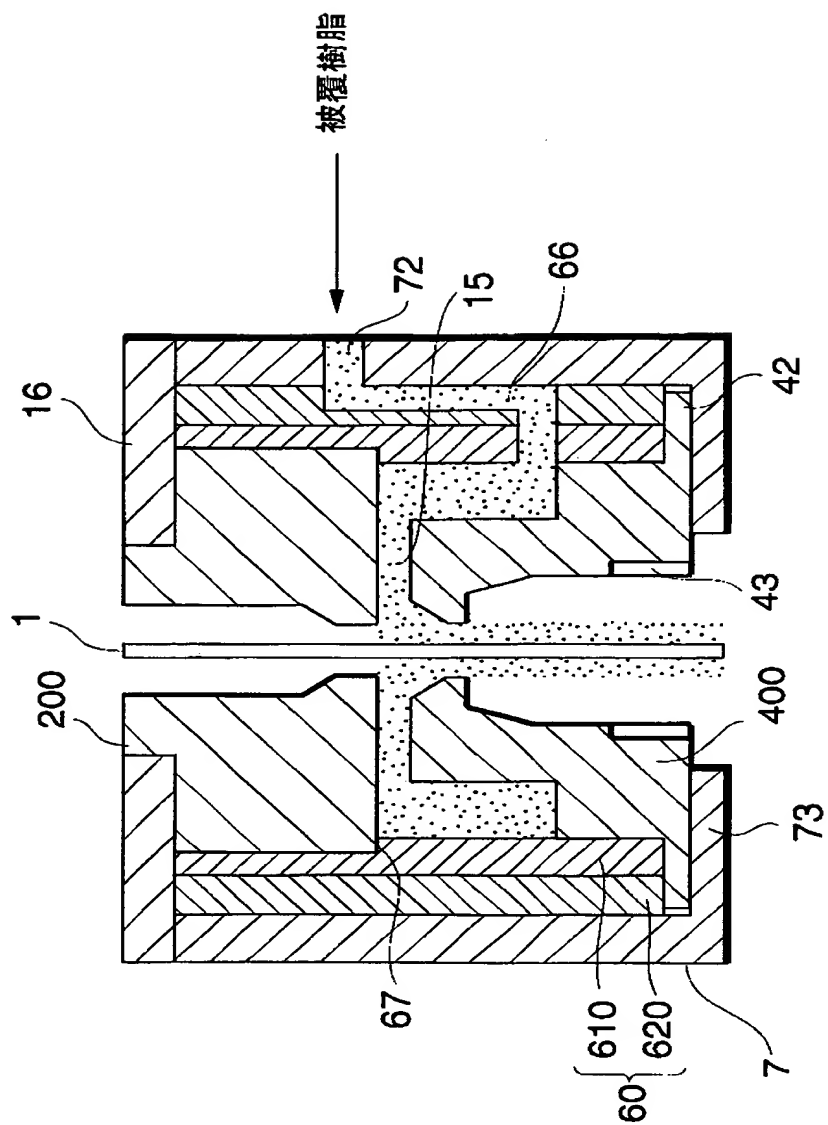
【図 5】



【图 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高精度に、かつ再現性よく組立ることができると共に、偏心の少ない被覆を施すことができる光ファイバの被覆装置と被覆方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 円筒状の外周面を有するニップルおよび被覆ダイ、並びにそれらの外周面と嵌合する円筒状の内周面を有する位置決め部材とを備えた光ファイバ 1 の被覆装置であって、被覆ダイおよび位置決め部材の少なくとも内周面が 5×10^4 [kg/mm²] 以上のヤング率であり、かつ、 6×10^{-6} /℃以下の熱膨張率を有するものである。

【選択図】 図 7

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000002130

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100088155

【住所又は居所】 東京都中央区京橋二丁目13番10号 京橋ナショナルビル6階 創英国際特許事務所

【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100089978

【住所又は居所】 東京都中央区京橋二丁目13番10号 京橋ナショナルビル6階 創英国際特許事務所

【氏名又は名称】 塩田 辰也

【選任した代理人】

【識別番号】 100092657

【住所又は居所】 東京都中央区京橋二丁目13番10号 京橋ナショナルビル6階 創英国際特許事務所

【氏名又は名称】 寺崎 史朗

【選任した代理人】

【識別番号】 100094318

【住所又は居所】 東京都中央区京橋二丁目13番10号 京橋ナショナルビル6階 創英国際特許事務所

【氏名又は名称】 山田 行一

特平10-335794

出願人履歴情報

識別番号 [000002130]

1. 変更年月日 1990年 8月29日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
氏 名 住友電気工業株式会社